

# Pengelolaan DAS (Konservasi Air) Sebagai Perubahan Paradigma Dalam Pengelolaan Sungai Yang Ramah Lingkungan

*“Pengelolaan DAS dan Konservasi Tanah dan Air merupakan Alat untuk tercapainya pembangunan sumber daya air yang berkelanjutan”<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Paper Kelompok Air (Ari Christiany, Wawan Wahyudi, Irfan Satria, Ardi Nugraha P), sebagai makalah untuk tugas mata kuliah *“Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan”*, Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam Institut Pertanian Bogor, Mei 2016.

## 1. Pendahuluan:

Pemanfaatan sumber daya air tidak lepas dari keseluruhan ekosistem pendukung disekitarnya. Ketersediaan air pun tak lepas dari ekosistem lainnya seperti ekosistem hutan sebagai produsen air bersih. Disini akan dibahas mengenai pengelolaan sumber daya ekosistem air (Sungai, Danau, Irigasi, situ dan ekosistem air lainnya).

Pembangunan wilayah keairan (sungai, danau, waduk, situ dan pantai) di seluruh dunia dewasa ini sebagian besar masih menggunakan pola pendekatan rekayasa teknik sipil hidro secara parsial (hidraulik konvensional), sehingga hasil rekayasa tersebut sangat terkesan lepas bahkan bertentangan dengan pendekatan ekologi dan lingkungan.

Dengan laju perkembangan kesadaran lingkungan dan kesadaran berpikir holistik dunia internasional dewasa ini serta ditemukannya berbagai dampak negatif yang sangat besar dari rekayasa hidraulik konvensional, maka pola pikir rekayasa hidraulik secara parsial di atas mulai ditinggalkan. Kemudian berkembang pola rekayasa interdisipliner baru dengan memadukan antara rekayasa hidraulik dan pertimbangan ekologi/lingkungan pada setiap penyelesaian masalah keairan.

Pendekatan interdisipliner eko-hidraulik ini dipandang sebagai suatu pola pendekatan yang bisa diterima dan memiliki efek keberlanjutan tinggi, karena pendekatan yang digunakan sudah memasukkan baik faktor fisik (abiotik) maupun non fisik (biotik) yang memegang peranan penting pada wilayah keairan.

Berbagai negara maju seperti Jerman, Amerika, Kanada, dan sebagian besar negara Eropa baru sekitar tahun 1980-an mulai mengembangkan dan menggunakan konsep eko-hidraulik. Sedang di Indonesia, penyelesaian setiap masalah keairan dengan pendekatan ekologi-hidraulik (eko-hidraulik) hampir tidak kita temukan. Pemasyarakatan konsep eko-hidraulik ini sudah sangat mendesak untuk dilakukan, mengingat semakin banyaknya kerusakan lingkungan di wilayah keairan akibat rekayasa hidraulik konvensional beberapa dekade yang lalu.

Sejarah eko-hidraulik tidak terlepas dari sejarah eksploitasi wilayah sungai dekade sebelumnya. Pada abad 17, 18, 19 sampai pertengahan abad 20, hampir semua sungai di seluruh daratan Eropa, misalnya Sungai Rhine, Danube, Neckar, Weser, dan lain-lain, dieksploitasi/dibangun/dikelola dengan berbagai macam rekayasa konstruksi hidraulik konvensional tanpa memperhatikan kerusakan ekologi di sekitar wilayah sungai tersebut.

Di negara berkembang seperti Indonesia, dampak pembangunan dengan pendekatan hidraulik konvensional ini sudah cukup banyak, namun belum terekspos ke permukaan secara masal. Disamping juga masih banyak wilayah sungai yang belum terjamah oleh pola pembangunan hidraulik konvensional. Eko-hidraulik di Indonesia diharapkan bisa berperan dalam memperlambat laju pembangunan wilayah sungai dengan konsep hidraulik konvensional dan sejauh mungkin mengawali renaturalisasi wilayah sungai yang telah dirubah (dibangun) dengan konsep hidraulik konvensional.

Konsep eko-hidrolik juga merupakan salah satu unsur dari konsep “*One River One Plan and One Integrated Management*” (satu sungai satu perencanaan dan pengelolaan secara integral). Pengelolaan secara integral ini bukan hanya diartikan secara administratif dari hulu sampai ke hilir, namun juga harus diartikan secara substantif menyeluruh menyangkut seluruh aspek yang berhubungan dengan sungai, artinya bahwa dalam menangani permasalahan yang berhubungan dengan sungai mesti dilihat secara menyeluruh semua komponen yang berhubungan dengan sistem sungai tersebut, baik komponen fisik maupun non fisik, biotik maupun abiotik, dan dari hulu (pegunungan) sampai ke hilir (muara).

### **1.1. Wilayah Sungai dan Alur Sungai**

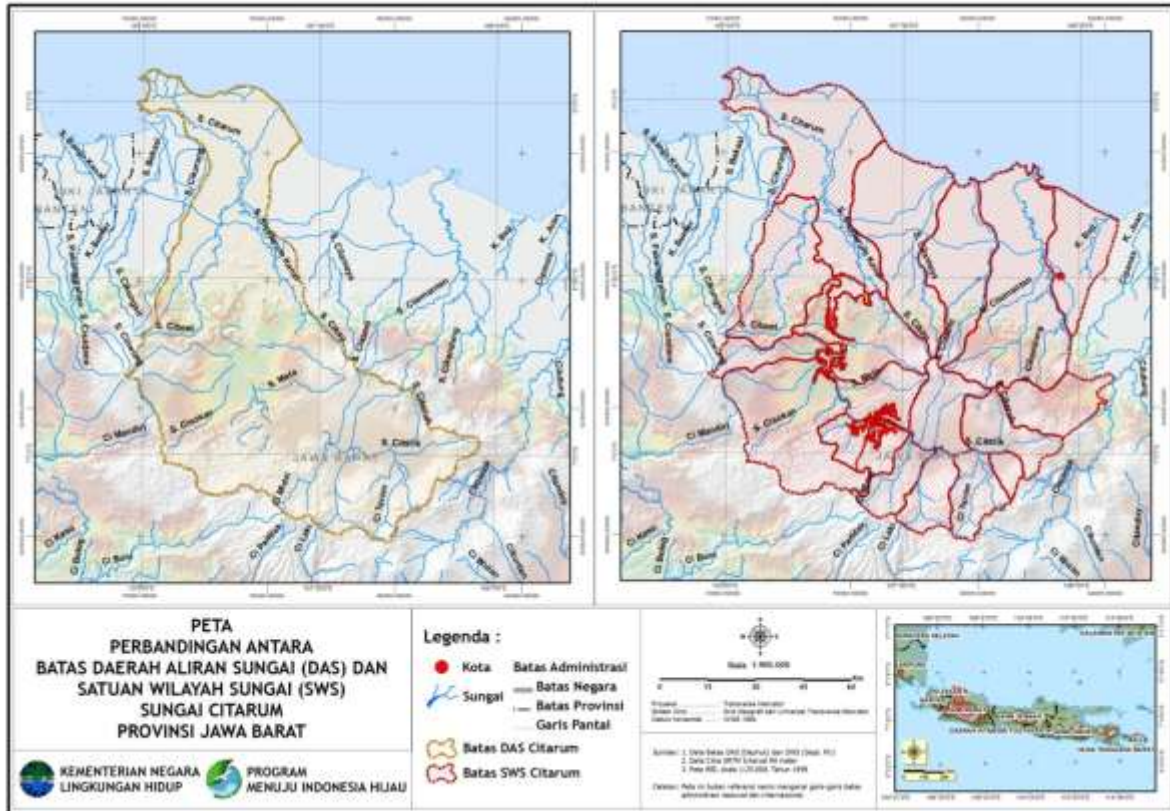
Sungai termasuk salah satu bagian dari wilayah keairan. Wilayah keairan dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok yang berbeda berdasarkan sudut pandang yang berbeda-beda. Sudut pandang yang biasa digunakan dalam pengelompokan jenis wilayah keairan ini antara lain adalah morfologi, ekologi dan antropogenik (campur tangan manusia pada wilayah keairan tersebut).

Pengelompokan wilayah sungai oleh para ahli sipil sebelum tahun 1980-an kebanyakan hanya berdasarkan pada pertimbangan fisik hidrolik (morfologi), misalnya teori rezim yang membedakan sungai menjadi mikro, meso dan makro struktur atau sungai kecil, menengah dan besar. Dalam konsep eko-hidrolik dewasa ini, pengelompokan sungai tidak lagi hanya didasarkan pada pertimbangan komponen fisik hidrolik saja, namun juga komponen ekologi.

Dari sudut pandang ekologi, secara umum wilayah sungai juga dapat dimasukkan ke dalam bagian wilayah keairan, baik wilayah keairan diam (tidak mengalir) dan wilayah keairan dinamis (mengalir). Wilayah keairan tidak mengalir misalnya danau, telaga, embung, sungai mati, anak sungai yang mengalir hanya pada musim penghujan, rawa, dan lain-lain. Adapun yang termasuk wilayah keairan yang dinamis atau mengalir adalah sungai permukaan, sungai bawah tanah, laut dengan arus lautnya, dan lain sebagainya.

Dari sudut pandang ekologi, wilayah keairan tidak mengalir merupakan wilayah dengan ekosistem yang tertutup (misalnya danau). Sebagian besar komponen pendukung ekosistem danau tersebut merupakan komponen dengan sirkulasi yang tertutup. Sistem ini memperoleh komponen pendukung dari air tanah, air permukaan yang masuk, dan udara. Sedangkan wilayah keairan mengalir merupakan suatu ekosistem yang terbuka dengan faktor dominan adalah aliran air. Dalam suatu sistem sungai terjadi lalu lintas rantai makanan dari bagian hulu ke bagian hilir (Konold & Schiitz, 1996 dalam Maryono, 2008). Oleh sebab itu dalam memahami dan menginvestigasi wilayah sungai untuk perencanaan pembangunan wilayah sungai, tidak bisa secara isolatif di suatu areal tertentu saja (lokal), namun harus secara integral sesuai dengan jenis ekosistem wilayah sungai yang sifatnya tidak tertutup dan dipengaruhi oleh seluruh faktor baik dari hulu maupun dari hilir.

Menurut Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan, wilayah sungai merupakan gabungan dari beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS). Sedangkan sistem alur sungai (gabungan antara alur badan sungai dan alur sempadan sungai) merupakan sistem river basin yang membagi DAS menjadi beberapa sub-DAS yang lebih kecil. Oleh karenanya segala perubahan yang terjadi di DAS akan berakibat pada alur sungai. Areal DAS meliputi seluruh alur sungai ditambah areal dimana setiap hujan yang jatuh di areal tersebut mengalir ke sungai yang bersangkutan. Alur sempadan sungai didefinisikan sebagai alur pinggir kanan dan kiri sungai yang terdiri dari bantaran banjir, bantaran longsor, bantaran ekologi, serta bantaran keamanan.



**Gambar 1.** Perbedaan antara DAS dan SWS Citarum, Provinsi Jawa Barat.

Untuk lebih mengetahui secara detail tentang sungai, maka dibuat zona memanjang maupun melintang. Tampang memanjang merupakan zonasi makro dari hulu sampai ke hilir dan tampang melintang adalah zonasi mikro dari daerah bantaran sisi sungai yang satu sampai bantaran sisi yang lainnya.

Konsep hidraulik konvensional biasanya mengabaikan komponen ekologi (misalnya tumbuhan yang ada) dalam membuat tampang melintang sungai dan cenderung membuat profil dasar sungai secara teratur (lurus). Dalam pemahaman eko-hidraulik, profil memanjang dan melintang sungai berisi baik komponen fisik hidraulik (dasar sungai atau sedimen, tebing sungai dan bantaran sungai) lengkap dengan flora (tumbuhan) yang hidup di atasnya, serta fauna (binatang) yang menyertainya. Disamping tumbuhan, juga perlu ditampilkan komponen kimia air sungai yang bersangkutan.

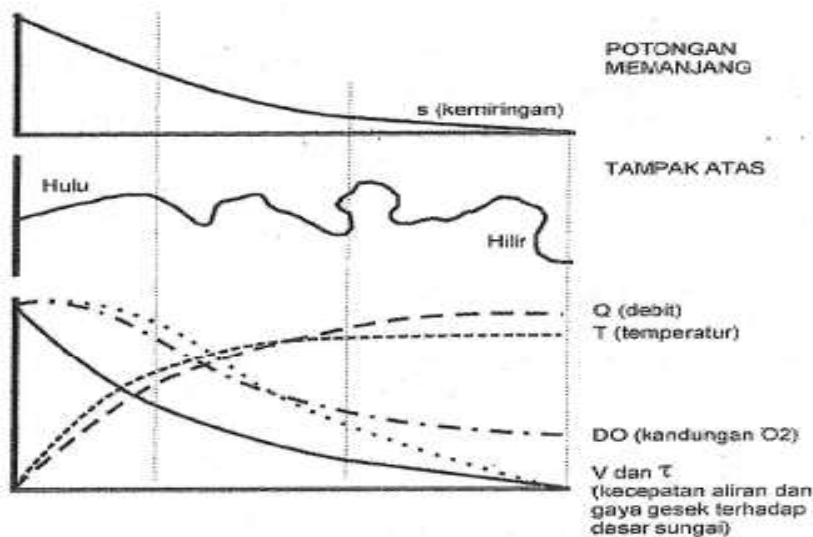
### 1.1.1. Zona Memanjang

Zona memanjang pada umumnya diawali dengan sungai kecil dari mata air di daerah pegunungan, kemudian sungai menengah di daerah peralihan antara pegunungan dan dataran rendah, dan selanjutnya sungai besar pada dataran rendah sampai di daerah pantai. Dari literatur morfologi sungai yang ada (Rosgen, 1996, Leopold et al., 1966, Maryono, 2008, dan lain-lain) pada umumnya ditemukan 3 (tiga) pembagian zona sungai memanjang, yaitu sungai bagian hulu (*upstream*), bagian tengah (*middle-stream*) dan bagian hilir (*downstream*). Dari hilir sampai ke hulu ini dapat ditelusuri perubahan-perubahan komponen sungai seperti kemiringan sungai, debit sungai, temperatur, kandungan oksigen, kecepatan aliran dan kekuatan aliran terhadap erosi. **Gambar 2** di bawah menunjukkan contoh umum zonasi memanjang sungai yang masih alamiah dari hulu sampai hilir beserta perubahan-perubahan komponen sungainya.

Faktor yang sangat berpengaruh dari perubahan-perubahan komponen tersebut adalah kemiringan sungai, disamping juga jenis material dasar dan tebing yang dilewati sungai.

Perubahan kemiringan sungai menentukan perubahan temperatur, kandungan oksigen, kecepatan air, dan lain-lain. Sedangkan perubahan kemiringan dikombinasi dengan jenis sedimen dasar sungai dan iklim mikro akan menentukan jenis vegetasi sungai.

Perubahan kemiringan sungai pada **Gambar 2** tersebut bukan berlaku secara umum. Ada perubahan kemiringan sungai yang tidak seperti gambar, misalnya di bagian hulu relatif datar dan di bagian hilir relatif curam, atau bagian hulu dan hilir datar namun bagian tengah curam, dan lain sebagainya. Sehingga dalam membuat penampang memanjang suatu sungai harus dilihat secara spesifik dan dibedakan antara satu sungai dengan sungai yang lain. Perubahan komponen untuk berbagai kondisi sungai alamiah (selain kemiringan) seperti perubahan temperatur, pH dan kandungan oksigen (DO) memiliki tren yang sama seperti disajikan pada **Gambar 2** tersebut.

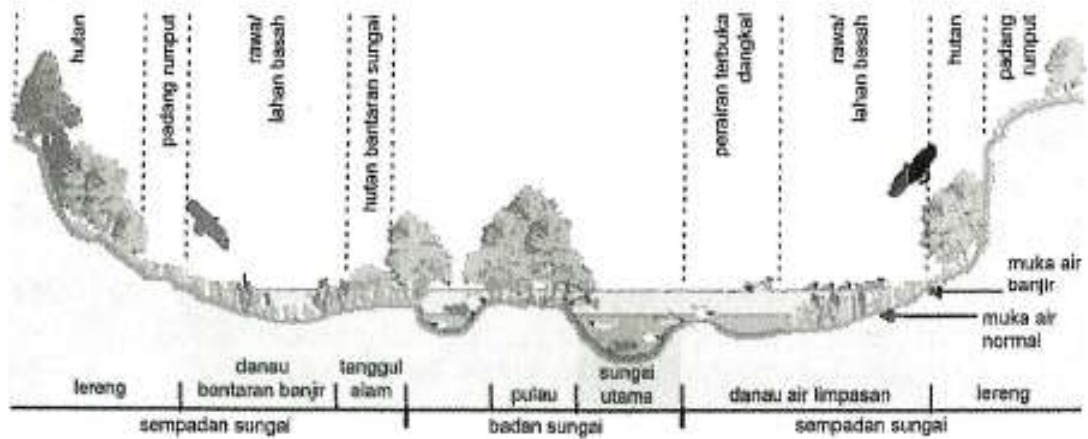


**Gambar 2.** Zonasi memanjang sungai dengan perubahan komponennya (Niemeyer-Lullwitz and Zucchi, 1985, dalam Maryono, 2008)

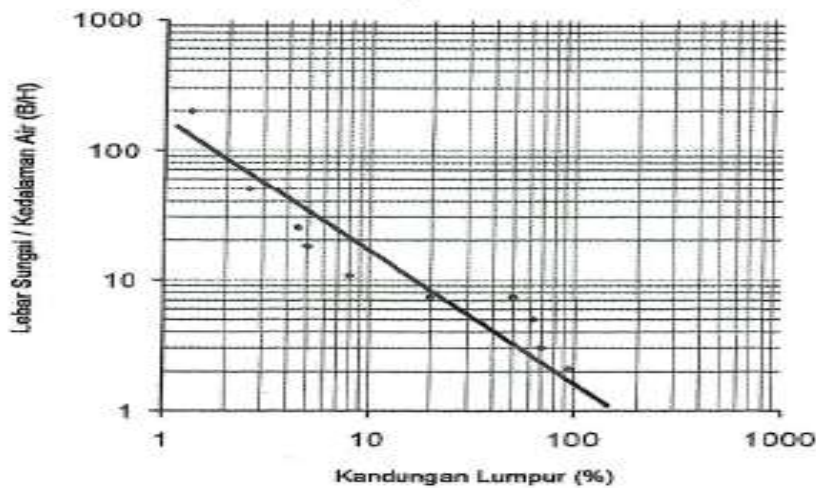
### 1.1.2. Zona Melintang

Pada zonasi sungai secara melintang, dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) zona, yaitu zona akuatik (badan sungai), zona amphibi (daerah tebing sungai sampai pertengahan bantaran), dan zona teras sungai (daerah pertengahan bantaran yang sering tergenang air saat banjir sampai batas luar bantaran yang hanya kadang-kadang kena banjir). Kondisi biotik dan abiotik di ketiga zona ini dipengaruhi oleh lama, ketinggian dan frekuensi banjir yang ada. Banjir (tinggi genangan air) merupakan faktor dominan yang mempengaruhi perubahan kualitas dan kuantitas habitat serta morfologi sungai. **Gambar 3** menunjukkan contoh hubungan antara garis muka air dan vegetasi pinggir sungai yang ada.

Pada zonasi melintang ini, di samping hubungan antara banjir dengan ekologi, juga terdapat hubungan antara frekuensi dan durasi banjir dengan jenis material dasar sungai (kandungan lempung) serta dengan komponen abiotik, yaitu penampang sungai. Misalnya pada frekuensi dan durasi banjir tinggi pada sungai dengan material dasar yang relatif lepas (kandungan lempungnya sedikit) akan menghasilkan penampang sungai yang relatif lebar (B/H besar), sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4** di bawah ini.



**Gambar 3.** Hubungan antara tinggi muka air dan karakteristik vegetasi daerah bantaran sungai (Sparks, 1995, dalam FISRWG, 1998)



**Gambar 4.** Hubungan antara lebar sungai dan kedalaman sungai dengan kandungan lumpur (Schumm, 1960, dalam Maryono, 2008)

### 1.1.3. Klasifikasi Sungai

Dewasa ini terdapat berbagai klasifikasi atau pengelompokan sungai besar, sungai menengah dan sungai kecil. Klasifikasi yang digunakan biasanya berdasarkan pada lebar sungai, kedalaman sungai, kecepatan aliran air, debit dan luas DAS. Dari sudut pandang ekologi, terdapat klasifikasi berdasarkan vegetasi yang hidup di tebing atau pinggir sungai. Sampai sekarang belum ada klasifikasi yang bisa disetujui dan digunakan secara universal. Berikut adalah beberapa klasifikasi atau definisi yang membedakan sungai besar, menengah dan kecil.

#### a. Klasifikasi Berdasarkan Lebar Sungai

Kern (1994) mengklasifikasikan sungai berdasarkan lebarnya, mulai dari sungai kecil yang bersumber dari mata air hingga bengawan dengan lebar lebih dari 220 meter (Tabel 1). Heinrich dan Hergt, 1999 dalam Maryono, 2008, mengklasifikasikan sungai berdasarkan lebar sungai dan luas DAS (Tabel 2).

**Tabel 1. Klasifikasi menurut Kern (1994) dalam Maryono, 2008**

Klasifikasi Sungai	Nama	Lebar Sungai
Sungai Kecil	Kali kecil dari suatu mata air	< 1 m
	Kali kecil	1-10 m
Sungai Menengah	Sungai kecil	10-20 m
	Sungai menengah	20-40 m
	Sungai	40-80 m
Sungai Besar	Sungai besar	80-220 m
	Bengawan	> 220 m

**Tabel 2. Klasifikasi menurut Heinrich dan Hergt, 1999 dalam Maryono, 2008**

Nama	Luas DAS	Lebar Sungai
Kali kecil dari suatu mata air	0-2 km <sup>2</sup>	0-1 m
Kali kecil	2-50 km <sup>2</sup>	1-3 m
Sungai kecil	50-300 km <sup>2</sup>	3-10 m
Sungai besar	> 300 km <sup>2</sup>	> 10 m

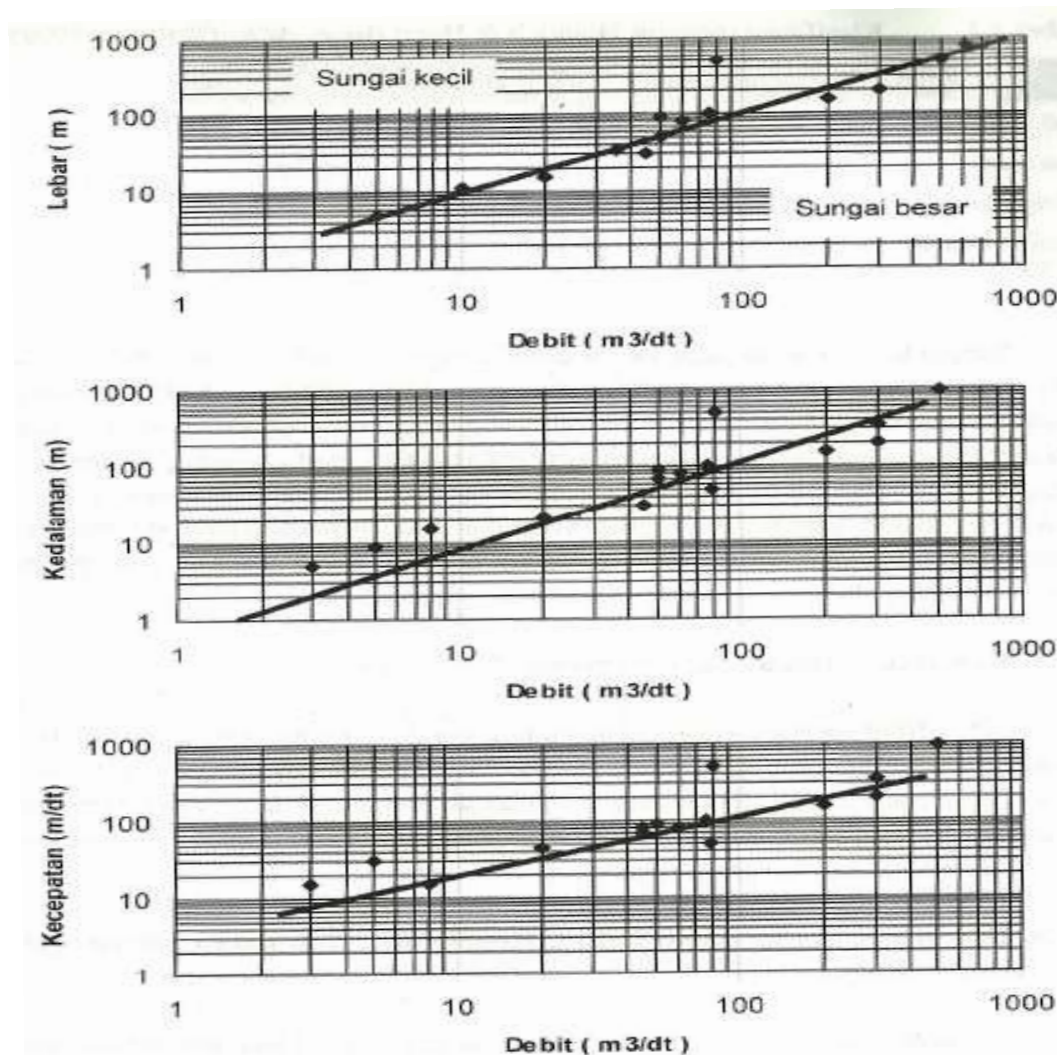
Selanjutnya sungai kecil didefinisikan sebagai air dangkal yang mengalir di suatu daerah dengan lebar aliran tidak lebih dari 40 m pada muka air normal, sedangkan pada kondisi yang lebih besar dari sungai kecil ini disebut sebagai sungai atau sungai besar.

**b. Klasifikasi Berdasarkan Vegetasi**

LfU (2000) mengklasifikasikan sungai kecil atau sungai besar berdasarkan kondisi vegetasi alamiah di pinggirnya. Disebut sungai kecil bila dahan dan ranting vegetasi pada kedua sisi tebingnya bertautan dan dapat menutupi sungai yang bersangkutan. Sedangkan pada sungai besar, dahan vegetasi pada kedua sisi tebingnya tidak dapat bertautan karena terpisah cukup jauh.

**c. Klasifikasi Berdasarkan Lebar, Kedalaman, Kecepatan Aliran dan Debit Sungai**

Leopold *et al.* (1964) dalam Maryono (2008), mengklasifikasikan sungai kecil dan sungai atau sungai besar berdasarkan lebar sungai, tinggi sungai, kecepatan aliran sungai, dan debit sungai, seperti terlihat pada **Gambar 5** di bawah ini.



**Gambar 5.** karakteristik sungai kecil dan besar Leopold *et al.* (1964) dalam Maryono (2008)

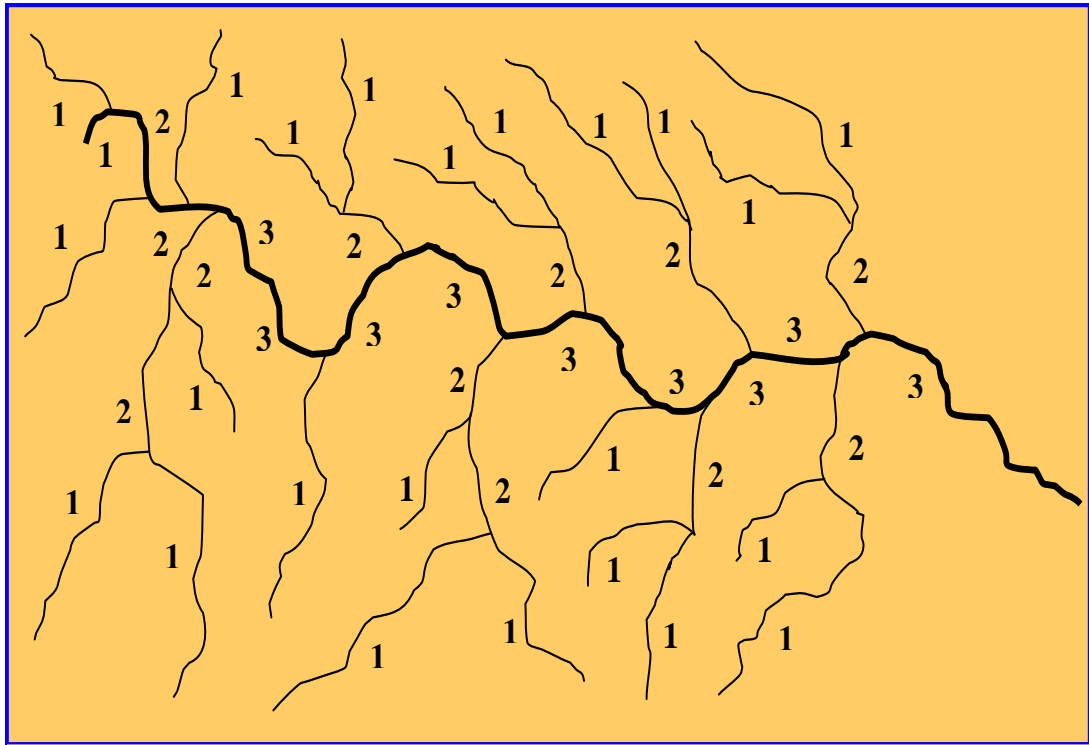
Klasifikasi menurut **Gambar 5** di atas dipandang sebagai klasifikasi yang paling komplit karena memasukkan semua faktor fisik penting untuk sungai. Pada gambar tersebut terlihat jika lebar sungai cukup besar tapi debit air kecil maka sungai tersebut merupakan sungai kecil. Sedangkan sebaliknya jika lebar sungai tidak terlalu besar namun debitnya besar maka bisa disebut sebagai sungai atau sungai besar, karena kedalaman maupun kecepatan aliran sungai tersebut besar.

Untuk penggunaan di Indonesia, dimana ditemukan jenis sungai dengan berbagai variasi lebar dan kedalaman serta debit alirannya, maka klasifikasi menurut Leopold *et al.* (1964) ini sangat cocok digunakan. Selanjutnya dapat lebih didetilkan lagi dengan klasifikasi menurut Kern (1994) dalam Maryono (2008).

#### d. Klasifikasi Berdasarkan Orde Sungai

Disamping klasifikasi tersebut di atas terdapat klasifikasi yang didasarkan pada orde sungai, misalnya sungai paling kecil di hulu dalam suatu DAS disebut sungai orde-1. Pertemuan antara sungai orde-1 menghasilkan sungai orde-2, selanjutnya pertemuan antara sungai orde-2 menghasilkan sungai orde-3, dan seterusnya. Sementara pertemuan antara sungai dengan orde yang berbeda tidak menghasilkan sungai orde berikutnya, namun tetap

menjadi sungai orde terbesar dari kedua sungai yang bertemu tersebut (**Gambar 6**). Klasifikasi ini tidak selalu bisa dikaitkan dengan besar-kecilnya, lebar-sempitnya, atau dalam-dangkalnya suatu sungai.



**Gambar 6.** Klasifikasi sungai berdasarkan pada orde sungainya

#### 1.1.4. **Konsep Eko-Hidrolik Sungai**

Dalam pembahasan eko-hidrolik, yang dimaksud dengan sungai adalah sungai secara umum, baik sungai besar maupun sungai kecil yang terdiri dari sungai orde satu, dua, dan seterusnya. Sungai merupakan refleksi dari daerah yang dilaluinya. Faktor-faktor seperti kualitas air (unsur kimia, mikrobiologi dan temperatur), habitat yang ada (flora dan fauna), kondisi hidrolik sungai (debit, muka air, frekuensi aliran, dan lain-lain), dan morfologi sungai dapat dipakai sebagai indikator untuk menganalisis kondisi daerah aliran sungai tersebut. Jika di daerah sekitar sungai banyak aktivitas industri dengan kualitas penjernihan air limbah yang tidak memadai, maka kualitas air sungai (terutama sungai kecil dan menengah) tersebut juga akan terlihat jelas menurun. Jika suatu daerah relatif tandus atau merupakan suatu lahan kritis, maka kondisi tersebut akan direkam oleh sungai kecil yang direfleksikan ke dalam bentuk kurva hidrografnya dengan waktu mencapai puncak yang pendek dan debit puncak yang tinggi serta waktu kering yang lama.

Dalam proses morfologi pembentukan sungai, sungai terbentuk sesuai dengan kondisi geografi, ekologi dan hidrologi daerah setempat, serta dalam perkembangannya akan mencapai kondisi keseimbangan dinamikinya (Kern, 1994). Kondisi geografi banyak menentukan letak dan bentuk alur sungai memanjang dan melintang. Ekologi menentukan penampang melintang dan keragaman hayati serta faktor resistensi sungai. Sedangkan hidrologi menentukan besar kecil dan frekuensi aliran air di sungai. Namun ketiga faktor tersebut saling terkait dan berpengaruh secara integral membentuk morfologi, ekologi dan hidrolika sungai alamiah. Morfologi, ekologi dan hidrolika sungai kecil dalam suatu sistem menentukan morfologi, ekologi dan hidrolika sungai orde berikutnya. Dengan demikian kondisi morfologi, ekologi dan hidrolika suatu sungai besar pada umumnya memiliki korelasi dengan kondisi sungai kecil di atasnya (Leopold et al., 1964, dalam Maryono, 2008).



Disamping itu, aktivitas manusia (*anthropogenic activities*) di sungai merupakan faktor yang sangat penting pada perubahan morfologi, ekologi dan hidraulika sungai yang bersangkutan. Bahkan perubahan morfologi sungai besar-besaran, misalnya pelurusan normalisasi Sungai Bengawan Solo (dari Sukoharjo sampai Karanganyar) pada tahun 1994 di Indonesia, merupakan aktivitas manusia dalam merubah morfologi, ekologi dan hidraulika sungai secara ekstrim. Seperti telah dijelaskan di muka, perubahan-perubahan ini akan menyebabkan gangguan keseimbangan sungai yang bersangkutan dan dapat mengarah kepada *de-stabilisasi* sungai yang bersifat *unpredictable*.

#### 1.1.5. Fungsi Sungai

##### a. Fungsi sebagai Saluran Eko-Drainase (Drainase Ramah Lingkungan)

Sungai dalam suatu sistem sungai (*river basin*) merupakan komponen eko-drainase utama pada *basin* yang bersangkutan. Bentuk dan ukuran alur sungai alamiah, dalam kaitannya dengan eko-drainase, merupakan bentuk yang sesuai dengan kondisi geologi, geografi, ekologi dan hidrologi daerah tersebut. Konsep alamiah eko-drainase adalah bagaimana membuang air kelebihan selambat-lambatnya ke sungai. Sehingga sungai-sungai alamiah mempunyai bentuk yang tidak teratur, bermeander dengan berbagai terjunan alamiah, belokan dan lain-lain. Bentuk-bentuk ini pada hakekatnya berfungsi untuk menahan air supaya tidak dengan cepat mengalir ke hilir serta menahan sedimen. Di samping itu juga dalam rangka memecah atau menurunkan energi air tersebut.

Konsep drainase konvensional yang selama ini dianut, yaitu drainase didefinisikan sebagai usaha untuk membuang atau mengalirkan air kelebihan di suatu tempat secepat-cepatnya menuju sungai dan secepat-cepatnya dibuang ke laut, menurut tinjauan eko-hidraulik hal ini tidak bisa dibenarkan lagi. Dengan konsep pembuangan secepat-cepatnya ini, akan terjadi akumulasi debit di bagian hilir dan rendahnya konservasi air untuk ekologi di daerah hulu. Sungai di hilir akan menerima beban debit yang lebih tinggi dengan waktu debit puncak yang lebih cepat daripada keadaan sebelumnya, dan akan terjadi penurunan kualitas ekologi daerah hulu. Jika sungai kecil, menengah dan besar dijadikan sarana drainase dengan konsep konvensional seperti di atas, maka akan didapat suatu rezim saluran drainase sebagai ganti rezim sungai.

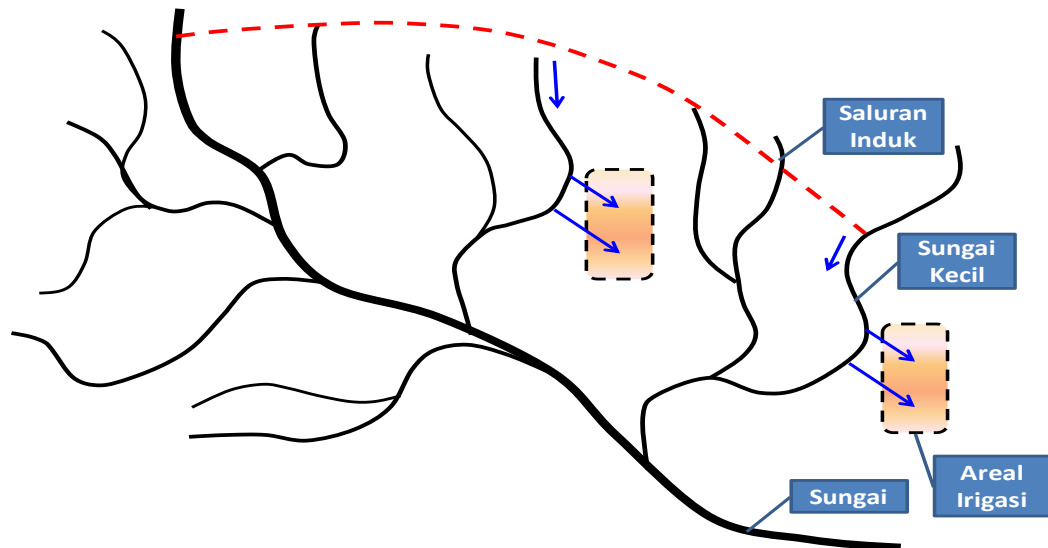
Eko-drainase diartikan sebagai suatu usaha membuang atau mengalirkan air kelebihan ke sungai dengan waktu seoptimal mungkin sehingga tidak menyebabkan terjadinya masalah kesehatan dan banjir di sungai yang terkait (akibat kenaikan debit puncak dan pemendekan waktu mencapai debit puncak). Hubungannya dengan penggunaan sungai untuk drainase jaringan irigasi teknis (dalam hal ini biasanya sungai kecil dan menengah), masih perlu diteliti lebih jauh kaitannya dengan masalah ekologi sungai. Air limbah pertanian biasanya mengandung pestisida atau pupuk yang kemungkinan besar dapat mengganggu flora, fauna dan keragaman hayati sungai kecil yang bersangkutan.

##### b. Fungsi sebagai Saluran Irigasi

Dalam perencanaan bangunan irigasi teknis, sungai yang ada dapat dipakai sebagai saluran irigasi teknis, jika dari segi teknis memungkinkan. Kehilangan air di saluran dengan menggunakan sungai kecil, lebih sedikit daripada menggunakan saluran tanah buatan, karena pada umumnya porositas sungai relatif rendah mengingat adanya kandungan lumpur dan sedimen gradasi kecil yang relatif tinggi. **Gambar 7** di bawah ini menunjukkan ilustrasi penggunaan sungai kecil sebagai saluran irigasi.

Kaitannya dengan ekologi, perlu dipertimbangkan besarnya debit suplai air di sungai. Sejauh mungkin tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kehidupan flora dan fauna

sungai yang bersangkutan. Jika pada pengambilan air dengan menggunakan bendung harus diperhitungkan jumlah debit air minimum yang harus tersedia di sungai bagian hilir bendung agar kehidupan ekologi sungai masih dapat berlangsung, demikian pula pada penggunaan sungai untuk saluran irigasi harus dipertimbangkan besarnya debit tambahan maksimum yang masih dapat ditolerir, baik bagi hidraulik maupun bagi ekologi sungai tersebut.



**Gambar 7.** Fungsi sungai kecil sebagai saluran irigasi

### c. Fungsi Ekologi

Sebagaimana telah disinggung di atas, sungai mempunyai fungsi vital dalam kaitannya dengan ekologi. Sungai dan bantarannya biasanya merupakan habitat yang sangat kaya akan flora dan fauna sekaligus sebagai barometer kondisi ekologi daerah tersebut. Sungai yang masih alamiah dapat berfungsi sebagai aerasi alamiah yang akan meningkatkan atau menjaga kandungan oksigen sungai. **Gambar 8** menunjukkan kondisi hidraulik maupun ekologi suatu sungai.



**Gambar 8.** Kondisi hidraulik maupun ekologi suatu sungai yang masih baik

Komponen ekologi sungai adalah vegetasi daerah badan, tebing dan bantaran sungai. Pada sungai sering juga ditemui sisa-sisa vegetasi, misalnya kayu mati yang posisinya melintang atau miring di sungai. Kayu mati ini pada sungai kecil dan menengah menunjukkan fungsi hidraulik maupun ekologi yang berarti. Fungsi hidrauliknya adalah bahwa kayu mati ini akan dapat menghambat aliran air ke hilir, aliran air terbendung sehingga air tertahan di daerah hulu. Keuntungan ekologi dengan kayu mati ini adalah dapat menciptakan keheterogenan kecepatan aliran air dan kedalaman muka air. Disamping itu juga terjadi terjunan-terjunan kecil yang dapat meningkatkan kandungan oksigen dalam air. Kondisi fisik yang demikian ini merupakan habitat yang cocok untuk flora dan fauna suatu sungai, sekaligus berfungsi sebagai retensi aliran air.

Secara umum ekosistem sungai juga mengikuti kaidah ekosistem lainnya. Komponen ekosistem sungai terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berpengaruh menjadi satu kesatuan dan memiliki kemampuan untuk membuat sistem aturannya sendiri. Pengaruh komponen fisik misalnya kecepatan aliran sungai, substrat, kualitas air, iklim mikro, karakteristik penyinaran matahari dan perubahan temperatur sangat menentukan jenis-jenis biotop (fauna) yang ada pada wilayah sungai tersebut.

#### **d. Kualitas dan Kuantitas Sumber Daya Air**

Berbicara mengenai sumber daya air, tak lepas dari keseluruhan ekosistem pendukung disekitarnya. Ketersediaan air pun tak lepas dari ekosistem lainnya seperti ekosistem hutan sebagai produsen air bersih. Namun dalam kesempatan kita kali ini, kita akan membahas khusus mengenai pengelolaan sumber daya ekosistem air (Sungai, Danau, Irigasi, situ dan ekosistem air lainnya).

Setiap musim kemarau, selalu muncul masalah kekeringan yang melanda Indonesia. salah satu provinsi yang mengalami kekeringan pada Bulan Juli 2015 adalah Jawa Tengah. Kekeringan telah melanda sembilan kabupaten yang meliputi 530 desa. Kabupaten yang mengalami kekeringan antara lain Banjarnegara, Blora, Boyolali, Demak, Grobogan, Pati, Purbalingga, Temanggung, dan Kabupaten Wonogiri. Kekeringan ini bahkan sering terjadi pada kemarau normal untuk beberapa daerah seperti Nusa Tenggara. Krisis air ini sering dianggap bukan permasalahan yang krusial, padahal permasalahan krisis air ini memiliki potensi konflik yang luar biasa di masa depan, khususnya bagi penduduk di pulau Jawa dan Bali.

Berdasarkan data dari Kementerian Riset dan Teknologi, pada tahun 2000 dalam Rizky Kurniawan (2015), secara nasional ketersediaan air permukaan hanya mencukupi 23% dari kebutuhan penduduk. Sementara itu Pulau Jawa dan Bali kondisinya sudah defisit air sejak tahun 1995. Saat musim kemarau di Jawa terjadi defisit air sekitar 130 ribu juta meter kubik per tahunnya. Maka tidak aneh jika setiap musim kemarau di Jawa dan Bali seringkali terjadi krisis air di beberapa daerah.

Krisis air tersebut menyebabkan terganggunya stabilitas ketersediaan air bagi masyarakat. Banyak masyarakat yang kesulitan mendapatkan akses air sehingga harus berjalan berkilo-kilo untuk mendapatkan air. Air yang didapat pun tak jarang memiliki kualitas dibawah standar. Penyediaan air minum di Indonesia masih menjadi sesuatu yang kompleks.

Di Indonesia, salah satu kendala utama dalam penyediaan air bersih adalah terbatasnya pasokan air. Sebagian besar PDAM beroperasi dengan mengandalkan air baku dari air sungai. Sementara sungai yang ada sudah banyak mengalami degradasi yang disebabkan kerusakan DAS, masalah antropogenik, dan melemahnya perlindungan terhadap sungai. Faktor perubahan iklim juga menyebabkan trend (kecenderungan) debit sungai mengecil secara signifikan. Sungai Bengawan Solo turun hingga 44,18 m<sup>3</sup>/det, Sungai Serayu turun hingga 45,76 m<sup>3</sup>/det, dan sungai Cisadane turun hingga 45,10 m<sup>3</sup>/det.

Pada musim kemarau, debit aliran dasar (base flow) sungai cenderung sangat rendah sehingga mengakibatkan permasalahan baru seperti intrusi air laut, krisis air, dan konflik dengan pengguna lain seperti untuk pertanian. Tidak hanya kuantitas, dari segi kualitas pun mengalami penurunan. Sekitar 70% PDAM di Indonesia mengalami penurunan kualitas air.

## **2. Pemanfaatan Sumber Daya Air dan Kontribusinya terhadap Pembangunan Nasional**

Pemanfaatan sungai dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) sebagai berikut:

- 1) Koreksi sungai (*river corrections*); pelurusan (*straightening*), sodetan (*cutting*), penyempitan alur (*narowing*), penyederhanaan tampang sungai (*profile simplifying*), dan pembuatan tanggul.
- 2) Transportasi sungai (*waterways*); pelurusan (*straightening*), regulasi sungai (*regulating*), proteksi tebing (*bank protection*), pengerukan (*excavating*), dan menaikkan elevasi muka air (*increasing water level*).
- 3) Bangunan tenaga air (*hydropower plants*); bendungan (*damming*), bendung (*weiring*), pencabangan (*diversing*), dan penggenangan (*inundating*).

Kontribusi pemanfaatan sumber daya air terhadap pembangunan nasional sudah banyak, seperti pembangkit listrik tenaga air di Saguling, Jatiluhur di Jawa Barat, dan Sigura-gura di Sumatera Utara. Pengairan teknis sawah seperti dengan pembangunan waduk Jatiluhur, Jatigede, Kedungombo dan beberapa bendung di Sungai Bengawan Solo.

Pemanfaatan sungai secara besar-besaran ini semakin intensif pada akhir abad 19 sampai pertengahan abad 20. Pada pertengahan abad 20 sampai akhir abad 20 timbul kesadaran lingkungan yang sangat tinggi.

Akumulasi antara dampak pembangunan sungai dan kesadaran lingkungan tersebut memberikan inspirasi untuk mengembangkan pola pendekatan pembangunan sungai baru, yaitu pendekatan eko-hidrolik. Pendekatan ini dapat disebut juga dengan pendekatan integralistik dengan implementasi berupa usaha untuk melakukan renaturalisasi dengan mengembalikan kondisi sungai atau serta wilayah keairannya sejauh mungkin ke kondisi natural sebelumnya serta memasukkan faktor ekologi atau lingkungan dalam setiap usaha eksploitasi wilayah sungai.

## **3. Jenis, Faktor Penyebab dan Dampak Kerusakan dari Pemanfaatan Sumber Daya Alam**

Akibat adanya usaha pemanfaatan sungai secara besar-besaran, muncul dampak negatif dari pemanfaatan sungai yang dilakukan dekade sebelumnya berupa banjir di hilir setiap tahunnya akibat pelurusan sungai yang mempercepat aliran air menuju hilir, erosi dasar sungai yang intensif, longsor, bantaran sungai yang hilang, morfologi sungai alamiah dan elemen-elemennya seperti pulau, delta, *meander*, *riffle* dan *dune* rusak hebat, berkurangnya keragaman hayati wilayah sungai akibat beberapa jenis ikan tidak dapat bertelur di bagian hulu, muka air tanah dan konservasi air menurun, dan lain-lain.

## **4. Kelembagaan dalam Pengelolaan Sumber Daya Air**

### **4.1. Peraturan Perundangan**

- a. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- b. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan

- c. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 121 Tahun 2015 Tentang Pengusahaan Sumber Daya Air.
- d. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- e. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai.
- f. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

#### **4.2. Struktur Organisasi dan Tupoksinya**

Organisasi Pengelolaan Sungai dan tupoksinya Berdasarkan PP No. 121 Tahun 2015 pasal 18 ayat 1 adalah sebagai berikut:

- a. Menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang Sumber Daya Air untuk kegiatan Pengusahaan Sumber Daya Air yang menggunakan Sumber Daya Air pada Wilayah Sungai lintas provinsi, Wilayah Sungai lintas Negara dan Wilayah Sungai strategis Nasional.
- b. Gubernur untuk kegiatan Pengusahaan Sumber Daya Air yang menggunakan Sumber Daya Air pada Wilayah Sungai lintas kabupaten/kota; atau
- c. Bupati/walikota untuk kegiatan Pengusahaan Sumber Daya Air yang menggunakan Sumber Daya Air pada Wilayah Sungai dalam 1 (satu) kabupaten/kota.

### **5. Analisis Keberlanjutan Sumber Daya Air**

#### **5.1. Hipotesis Keberlanjutan Sumber Daya Air dalam Skeneraio Praktek Pengelolaan seperti Saat Ini**

Sampai sekarang ini belum banyak dipikirkan dampak dan penyelesaiannya pada pembangunan bendung terhadap komponen hidraulik (misalnya keseimbangan sedimen dan perubahan hidrograf aliran bagian hilir) dan terhadap komponen ekologi (misalnya terputusnya migrasi ikan, berubahnya habitat bentos, areal genangan, dan lain-lain).

Bendung permanen dapat menyebabkan ketidak seimbangan angkutan sedimen. Di daerah hulu bendung sering terjadi surplus sedimen (sedimentasi) dan daerah hilir akan terjadi defisit sedimen (erosi). Efek ekologi yang akan muncul dengan adanya endapan di bagian hulu adalah terjadinya perubahan habitat di sekitar bendung. Genangan akibat *backwater* ke arah hulu dapat menyebabkan kepunahan hewan dan tumbuhan yang tidak biasa hidup pada air yang menggenang, serta kepunahan hewan dan tumbuhan air yang tidak bisa hidup pada air dalam. Dengan erosi di bagian hilir akan menyebabkan kepunahan hewan dan tumbuhan air (termasuk mikro dan makro bentos) akibat tererosinya habitat mereka (**Gambar 12**).

Pada sungai umumnya selalu terdapat berbagai jenis ikan yang punya perilaku reproduksi dengan bermigrasi dari hulu ke hilir, dan sebaliknya. Dengan adanya bendung, ikan-ikan tersebut dapat mengalami kepunahan, karena perilaku reproduksinya terhalang bendung.



**Gambar 12.** Desain bendung yang tidak memperhatikan jalur migrasi ikan untuk bereproduksi

## **5.2. Hipotesis Keberlanjutan Sumber Daya Alam dengan Inovasi Sistem Pengelolaan (Termasuk Upaya Upaya Pemulihan Kuantitas dan/atau Kualitasnya)**

Dengan latar belakang pengetahuan integral mengenai sungai di atas, maka pengelolaan sungai tidak dapat dilakukan hanya dengan melihat secara parsial fungsi hidrauliknya saja, sedang fungsi ekologi sama sekali diabaikan. Pengelolaan sungai adalah usaha manusia guna memanfaatkan sungai sebesar-besarnya bagi kepentingan manusia dan lingkungan secara integral dan berkesinambungan, tanpa menyebabkan kerusakan rezim dan kondisi ekologi sungai yang bersangkutan. Disamping itu, pengelolaan sungai harus dikerjakan secara integral baik sungai besar, menengah maupun kecil. Pengelolaan sungai besar saja tidak akan bisa menyelesaikan masalah, dan bahkan sangat penting untuk memprioritaskan sungai-sungai kecil. Karena jika pengelolaan sungai kecil berhasil, berarti masalah sungai besar dapat selesai dengan sendirinya.

Konsep pengelolaan sungai seperti di atas disebut konsep eko-hidraulik (Maryono, 2001). Pengelolaan sungai dengan konsep eko-hidraulik ini bukan saja bertujuan untuk melestarikan komponen ekologi di lingkungan sungai, namun juga untuk memanfaatkan komponen ekologi sungai dalam rekayasa hidraulik. Komponen ekologi dan hidraulik suatu sungai atau wilayah keairan mempunyai keterkaitan yang saling berpengaruh positif. Misalnya guna menanggulangi banjir, maka komponen ekologi sepanjang alur sungai dapat dimanfaatkan sebagai komponen retensi hidraulik yang menahan aliran air, sehingga terjadi peredaman banjir di sepanjang alur sungai. Sebaliknya, dengan banyaknya genangan retensi lokal di sepanjang sungai akan meningkatkan kualitas ekologi sungai tersebut.

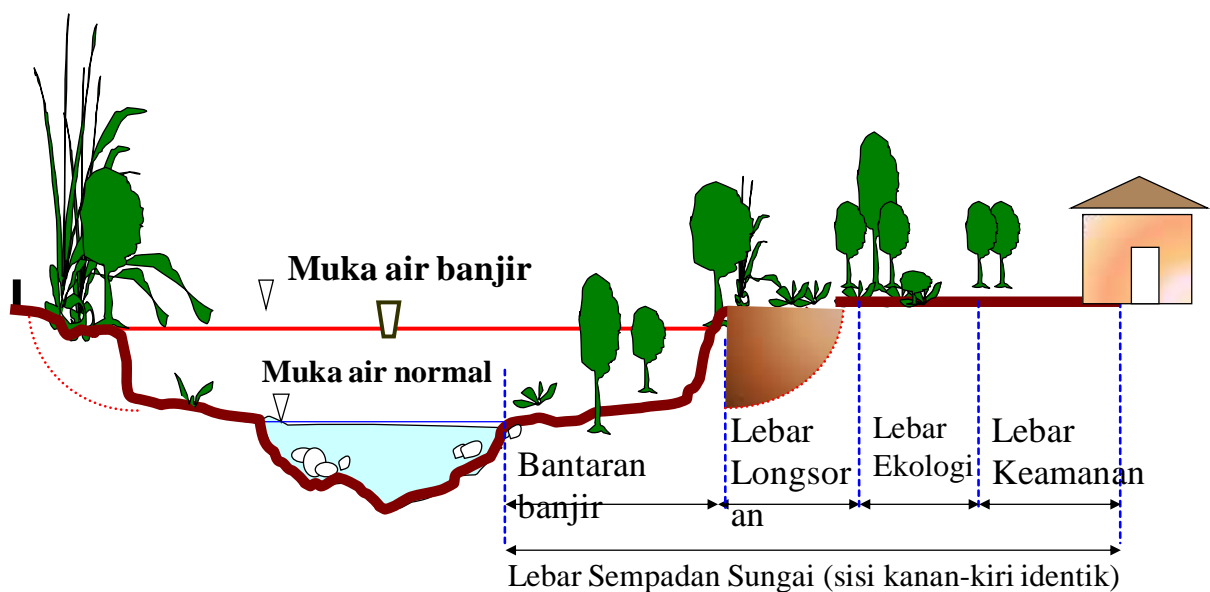
Prinsip pengelolaan sungai adalah bagaimana mempertahankan kondisi sungai tersebut semaksimal mungkin masih seperti pada kondisi semula atau kondisi alamiahnya (back to nature concept). Jika terpaksa harus diadakan pembangunan padanya, misalnya untuk dibuat bendung irigasi, sudetan, pelurusan, pembuatan tanggul, maka harus diadakan kajian secara integral perubahan yang ada baik fisik maupun ekologi akibat adanya konstruksi bangunan tersebut (Maryono, 2001). Jika berefek negatif, baik hidraulik maupun ekologi, maka harus dicari solusi dan kompensasinya sehingga dampak negatif tersebut dapat dihilangkan sama sekali. Dalam konsep eko-hidraulika tidak ada satu faktor pun dalam wilayah sungai yang dianggap tidak penting.

### 5.2.1. Kompilasi Data

Dalam pengelolaan sungai, kompilasi data sungai secara detil sangat diperlukan, baik data fisik-abiotik, non fisik-biotik, dan kimia. Dengan konsep eko-hidrolik, kompilasi data kaitannya dengan pembangunan wilayah sungai tidak hanya kompilasi data hidrolik saja, namun juga kompilasi komponen ekologi sungainya mutlak untuk dilakukan. Untuk dapat digunakan sebagai bahan analisis yang akurat, baik analisis yang sifatnya temporal maupun dinamis-historis (tendensi perkembangan), maka kompilasi data harus dilakukan secara rutin. Data-data penting yang perlu untuk diadakan kompilasi sehubungan dengan penanganan sungai secara eko-hidrolik adalah data fisik hidrolik, data ekologi (kimia dan biologi) serta data aktivitas sosial.

### 5.2.2. Data Fisik Hidraulik

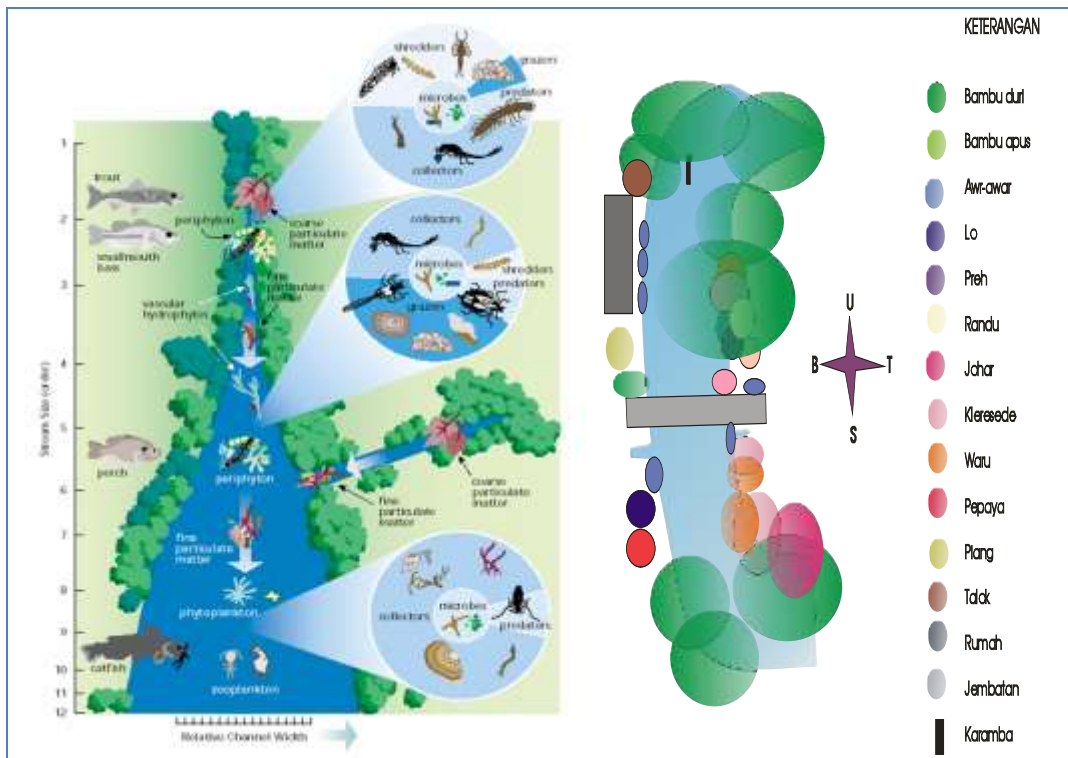
Data fisik hidrolik meliputi penanaman sungai secara detil, lebar sungai, penampang melintang (penampang di berbagai tempat), alur memanjang (meander, lurus, bercabang, *braided*, *anastomosing*, dan lain-lain), debit dan tinggi muka air (*hidrograf*), jenis batuan sedimen (analisis saringan), kemiringan sungai dan struktur dasar sungai (pulau, delta, *dune*, *riffle*), data angkutan sedimen, serta perubahan profil sungai melintang dan memanjang. **Gambar 9** di bawah ini disajikan sketsa data profil melintang yang telah memasukkan unsur ekologi di dalamnya.



**Gambar 9.** Profil melintang sungai yang sudah memasukkan unsur ekologi di dalamnya

### 5.2.3. Data Ekologi (Kimia dan Biologi)

Data ekologi meliputi temperatur, kandungan oksigen (DO), pH, kandungan Fe, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand*, bakteri coli, dan lain-lain. Data jenis plankton dan karakteristiknya, data jenis tumbuhan dan hewan baik yang hidup di daerah bantaran maupun di dasar sungai, bentos dan jasad renik lainnya, serta data jenis ikan yang hidup pada sungai yang bersangkutan. Pada **Gambar 10** di bawah ini disajikan contoh data ekologi (biologi) sungai, dalam hal ini vegetasi di bantaran sungai.



**Gambar 10.** Contoh data ekologi (biologi) sungai atau vegetasi di bantaran sungai

#### 5.2.4. Data Aktivitas Sosial

Kompilasi data ini meliputi aktivitas sosial yang terdapat disepanjang sungai (terutama yang dekat dengan sungai), hubungannya dengan sungai (misalnya pembuangan sampah dan limbah, pembetonan dinding, dan lain-lain). Disamping itu, persepsi masyarakat terhadap sungai merupakan data yang harus dikompilasi. Persepsi masyarakat ini berpengaruh sangat signifikan terhadap usaha pengelolaan sungai. Selama persepsi masyarakat terhadap sungai negatif, artinya mereka belum memiliki pengetahuan dan kesadaran tentang pentingnya sungai, bantaran, dan DAS kaitannya dengan banjir, erosi, dan penurunan kualitas kesehatan, maka usaha apapun untuk menanggulangi masalah di sungai tidak akan berhasil dengan baik.

Pada **Gambar 11** disajikan contoh tumpukan sampah yang dapat dijadikan indikasi untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap sungai. Dengan ditemukannya tempat-tempat pembuangan sampah dalam jumlah besar di pinggir sungai, maka dapat diindikasikan bahwa masyarakat di sekitar sungai belum mempunyai perhatian terhadap pelestarian sungai. Disamping persepsi masyarakat terhadap sungai, juga sangat penting persepsi dari pengambil keputusan (Pemerintah) terhadap sungai. Sepanjang konsep yang digunakan oleh pengambil keputusan masih sektoral dan parsial (termasuk hidraulik murni), maka usaha apapun yang akan dilakukan di wilayah keairan atau sungai, tidak akan membuahkan hasil yang memuaskan.





**Gambar 11.** Tumpukan sampah di badan sungai dan bantaran sungai

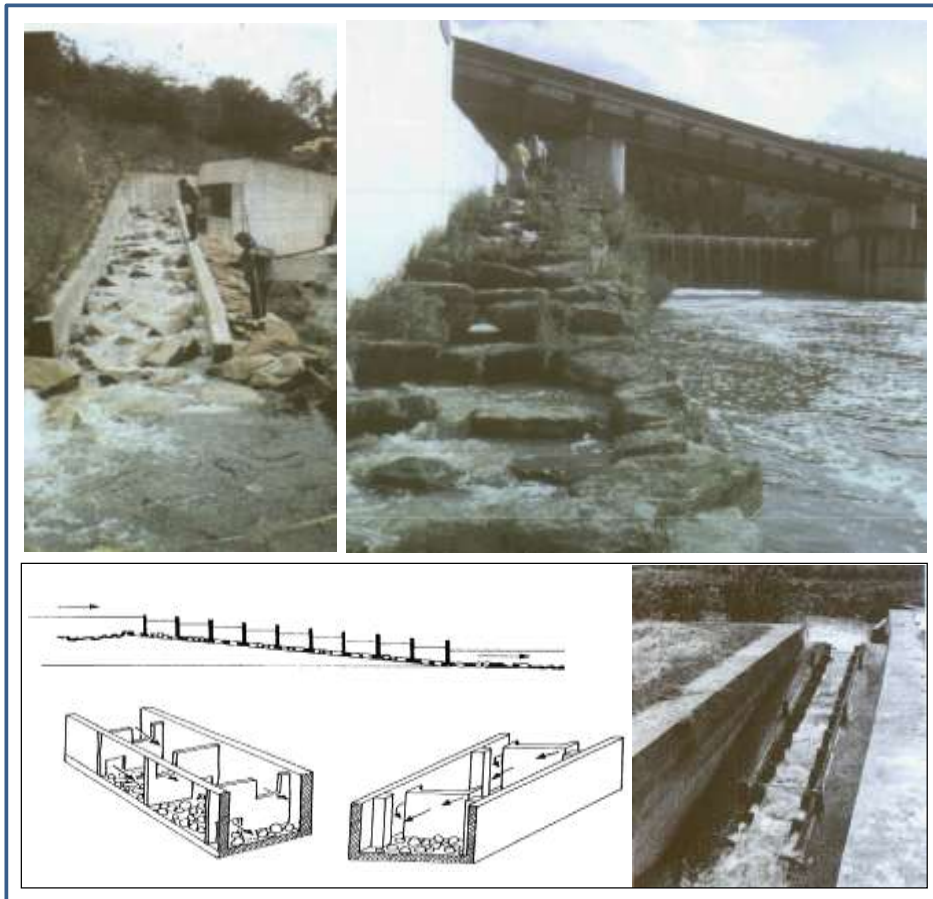
### 5.2.5. Konsep Eko-Hidrolik dalam Pengelolaan Bangunan Pada Sungai

Pendekatan rekayasa hidrolik murni yang selama ini dipakai ternyata banyak menyebabkan kerusakan ekologi wilayah sungai dan pada gilirannya menjadi bumerang secara hidrolik terhadap sungainya sendiri. Berikut ini disajikan 2 (dua) contoh kajian konsep eko-hidrolik pengelolaan bangunan air pada sungai, konstruksi melintang sungai yang menahan atau membelokkan aliran sungai (misalnya bangunan bendung) dan konstruksi memanjang yang mempercepat aliran air ke hilir, misalnya pelurusan atau sudetan.

### 5.2.6. Bangunan Bendung

Guna menanggulangi dampak sedimentasi, erosi, dan penurunan variditas serta jumlah flora dan fauna tersebut, dapat digunakan semaksimal mungkin konstruksi bendung yang secara teknis dapat mengurangi efek tersebut. Misalnya bendung gerak, bendung karet yang secara reguler dikembang-kempiskan, konstruksi pengambilan samping, bendung tirol dan bendung dengan pembilasan kontinyu, dengan tetap mempertimbangkan kondisi lapangan yang ada. Dengan tipe bendung-bendung tersebut, maka keseimbangan sedimen dapat relatif terjaga, migrasi ikan tidak terputus, dan gangguan ekologi lainnya relatif bisa dikurangi.

Jika sama sekali tidak dimungkinkan membuat bendung dengan tipe di atas, maka dapat digunakan bendung dengan tangga ikan (fish track atau fishway); misalnya fishway tipe ramp (pasangan batu kosong tidak seragam) dengan kemiringan relatif landai, sehingga dapat memungkinkan bagi ikan untuk bergerak ke atas atau ke bawah bendungan (**Gambar 12**). Konstruksi ini dipasang sebagai bangunan pelengkap disamping bendung. Dapat juga dengan saluran migrasi ikan sederhana yang dibuat di samping bendung atau saluran migrasi ikan pada bendung yang dibuat dari beton atau baja. Hanya saja, penggunaan konstruksi dengan tipe ini tidak dapat menyelesaikan masalah erosi dan sedimentasi, hanya sebatas diperuntukkan bagi migrasi ikan.

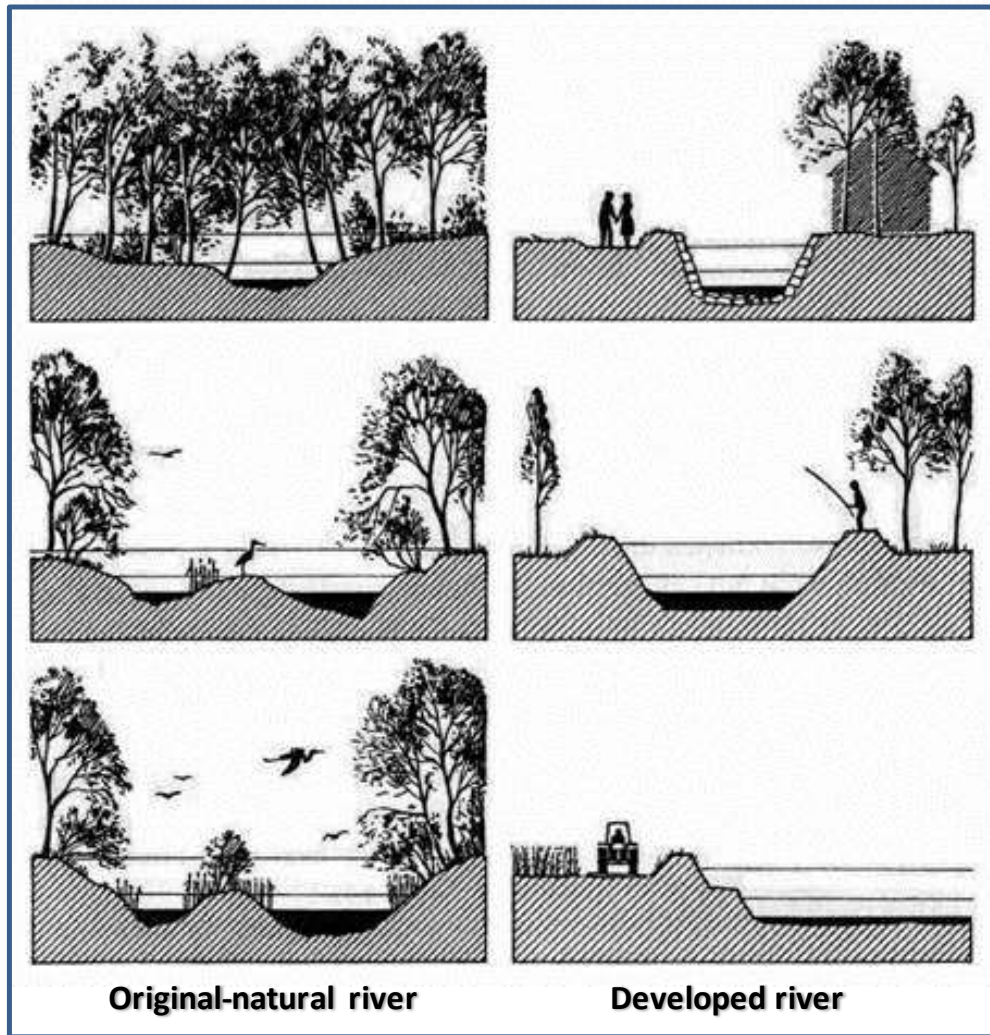


**Gambar 12.** Konstruksi bendung dengan konsep tangga ikan (*fishway*)

### 5.2.7. Bangunan Pelurusan Sungai, Sudentan dan Tanggul

Sungai-sungai di Indonesia selama 30 tahun terakhir ini mengalami peningkatan pembangunan fisik yang relatif cepat. Pembangunan fisik tersebut misalnya pembuatan sudetan sungai, pelurusan sungai, pembuatan tanggul sisi dengan konstruksi sipil teknis, pembetonan tebing baik pada sungai besar maupun kecil. Hal ini menyebabkan terjadinya percepatan aliran air menuju hilir dan sungai di bagian hilir akan menanggung volume air yang lebih besar dalam waktu yang lebih cepat dan singkat dibanding sebelumnya (atau bisa disebut banjir). Disamping itu, aktivitas ini akan mengakibatkan kerusakan habitat flora dan fauna sungai yang pada gilirannya akan menurunkan kualitas ekosistem sungainya.

**Gambar 13** menyajikan ilustrasi pola perubahan klasik yang telah dilakukan oleh para Insinyur Teknik Sipil Hidro dan masyarakat mulai abad ke-16 sampai dengan abad 20. Pada gambar tersebut terlihat jelas perubahan yang terjadi, dari kondisi sungai alamiah (gambar di sebelah kiri) kemudian “dibangun” menjadi kondisi sungai buatan yang sama sekali anti ekologi di sebelah kanan. Penyelesaian masalah banjir dengan mengadakan pelurusan, sudetan dan pembuatan tanggul merupakan solusi yang pada 3 (tiga) dasawarsa ini selalu dilakukan baik di negara maju maupun juga negara berkembang.



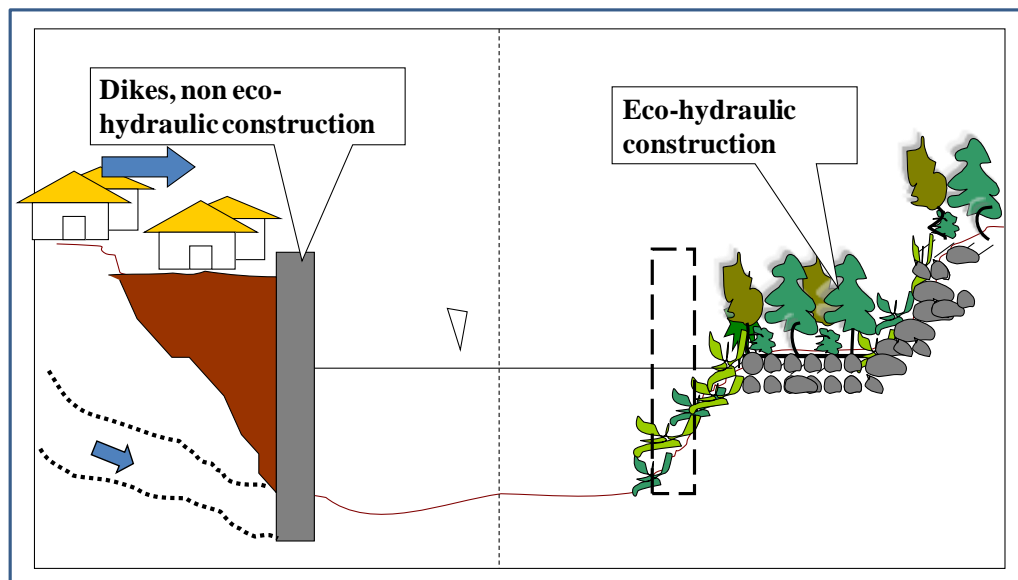
**Gambar 13.** Ilustrasi pola perubahan klasik yang terjadi dari kondisi sungai alamiah menjadi sungai buatan yang anti ekologi

Berdasarkan data-data hasil peninjauan ulang (evaluasi) terhadap pembangunan sungai-sungai di Eropa maupun di Jepang, pelurusan sungai ini akan berdampak negatif baik terhadap ekologi maupun terhadap hidraulik sungai sendiri. Sebagai contoh, pelurusan Sungai Kissimmee di Amerika yang tadinya berbelok dan berliku secara alami, ternyata telah merusak ekosistem Florida. Semula Sungai Kissimmee yang mengalir berupa meander sepanjang 150 km, diluruskan menjadi 70 km, sehingga habitat bagi satwa yang tadinya seluas 16.000 Ha rawa, tinggal tersisa 400 Ha, atau sebanyak 75 % mengalami kepunahan. Akibatnya elang, rusa, buaya dan ikan menghilang, burung rawa terbunuh atau migrasi ke tempat lain.

Di Indonesia, kajian ulang atau evaluasi terhadap aktivitas pelurusan, sudetan dan pembuatan tanggul ditinjau dari sisi hidraulik dan ekologi yang dilakukan dengan mengetengahkan perkembangan historis lingkungan sungai belum dilakukan. Pendekatan pembangunan wilayah keairan atau wilayah sungai sampai tahun 1980-an di Eropa dan Amerika dan sampai sekarang di Indonesia masih menggunakan pendekatan Teknik Sipil Hidro murni (*partial hydraulic approach*) dengan pola penyelesaian lokal (*local solution*) dan tidak bersifat *integral solution*.

Penyelesaian masalah secara lokal dimaksudkan bahwa dalam menyelesaikan masalah di wilayah keairan atau sungai, hanya melihat atau membatasi pada daerah yang bermasalah secara lokal saja. Misalnya di Kota Surakarta (Solo) sering terkena banjir, maka penyelesaiannya adalah dengan membuat sudetan atau pelurusan sungai Bengawan Solo di sekitar Kota Solo, tanpa memperhatikan akibatnya di daerah bagian hilir. Sedangkan pendekatan hidraulik murni dimaksudkan sebagai pendekatan dalam pembangunan di wilayah sungai tanpa memperhatikan aspek ekologi sungai sama sekali. Misalnya usaha menanggulangi banjir dengan mempercepat aliran air ke luar area (bagian hilir) dengan cara menghilangkan retensi sungai berupa vegetasi di tebing kanan dan kiri sungai, menghilangkan pulau-pulau di tengah sungai dan delta sungai, membuat tanggul di daerah bantaran sungai guna membatasi limpasan air, dan lain sebagainya.

Perbandingan antara metode sipil teknis dengan pembuatan dinding beton atau turap dan bronjong, dengan metode vegetatif yang lebih mengutamakan pendekatan eko-hidraulik dalam menangani permasalahan erosi dan sedimentasi di bantaran sungai, dapat digambarkan secara lebih jelas dalam **Gambar 14** di bawah ini.



**Gambar 14.** Perbandingan konsep antara tanggul (*non eco-hidraulic*) dengan *eco-hidraulic*

Konsep eko-hidraulik merupakan sebuah terobosan dan konsep baru, serta perubahan paradigma dalam pengelolaan sungai yang ramah lingkungan, dengan memasukkan aspek-aspek ekologi, ekosistem dan lingkungan secara integratif dan berkesinambungan, sehingga disamping dapat menyelesaikan permasalahan erosi dan sedimentasi di bantaran sungai, juga dapat secara sekaligus melestarikan komponen-komponen dalam ekosistem di wilayah tersebut, dalam hal ini adalah daerah aliran sungai (DAS) atau wilayah keairan.

Pengelolaan sungai dengan konsep eko-hidraulik adalah usaha manusia guna memanfaatkan sungai sebesar-besarnya bagi kepentingan manusia dan lingkungan secara integral dan berkesinambungan, tanpa menyebabkan kerusakan rezim dan kondisi ekologi sungai yang bersangkutan. Disamping itu, pengelolaan sungai harus dikerjakan secara integral baik sungai besar, menengah maupun kecil. Pengelolaan sungai besar saja tidak akan bisa menyelesaikan masalah, dan bahkan sangat penting untuk memprioritaskan sungai-sungai kecil. Karena jika pengelolaan sungai kecil berhasil, berarti masalah sungai besar dapat selesai dengan sendirinya.

Pengelolaan sungai dengan konsep eko-hidrolik ini bukan saja bertujuan untuk melestarikan komponen ekologi di lingkungan sungai, namun juga untuk memanfaatkan komponen ekologi sungai dalam rekayasa hidrolik. Komponen ekologi dan hidrolik suatu sungai atau wilayah keairan mempunyai keterkaitan yang saling berpengaruh positif. Misalnya guna menanggulangi banjir, maka komponen ekologi sepanjang alur sungai dapat dimanfaatkan sebagai komponen retensi hidrolik yang menahan aliran air, sehingga terjadi peredaman banjir di sepanjang alur sungai. Sebaliknya, dengan banyaknya genangan retensi lokal di sepanjang sungai akan meningkatkan kualitas ekologi sungai tersebut.

Prinsip pengelolaan sungai adalah bagaimana mempertahankan kondisi sungai tersebut semaksimal mungkin masih seperti pada kondisi semula atau kondisi alamiahnya (*back to nature concept*). Jika terpaksa harus diadakan pembangunan padanya, misalnya untuk dibuat bendung irigasi, sudetan, pelurusan, pembuatan tanggul, maka harus diadakan kajian secara integral perubahan yang ada baik fisik maupun ekologi akibat adanya konstruksi bangunan tersebut. Jika berefek negatif, baik hidrolik maupun ekologi, maka harus dicari solusi dan kompensasinya sehingga dampak negatif tersebut dapat dihilangkan sama sekali. Dalam konsep eko-hidrolika tidak ada satu faktor pun dalam wilayah sungai yang dianggap tidak penting.

## Daftar Pustaka

1. Anonim. 2006. Ekohidrologi Sebuah Konsep dan Kajian Dalam Modeling Limnologi. Warta Limnologi No. 40. Tahun XX, Oktober 2006.
2. Fakhrudin, M. Haryani, G.S. Chriomadha, T. Lukman. Ridwansyah, I. XXXX. Pengelolaan Danau Berbasis Ekologi: Studi Kasus di Danau Limboto. Peneliti Pada Pusat Penelitian Limnologi LIPI. Bogor.
3. Kurniawan, Rizky. 2015. Permasalahan Ketersediaan Air Bersih dan Solusinya. Himatesil. Bogor.
4. Maryono, Agus; Muth, W; Eisenhauer, Norbert. 2002. *Applied Hydrolic* (Hidrolika Terapan). *Basic Knowledge on Hydraulic for Hydraulic Construction*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
5. Maryono, Agus. 2002. *Ecological-Hydraulic of River Development* (Eko-Hidraulik Pembangunan Sungai). *Basic concept of river development with ecological and hydraulical point of view*. Gadjah Mada University. Jogjakarta.
6. Maryono, Agus. 2007. *River Development, Impacts and River Restoration* (Pembangunan Sungai, Dampak dan Restorasi Sungai). Gadjah Mada University. Jogjakarta.
7. Maryono, Agus. 2010. *Flood, Drought and Environment Management Conception For Broad Society* (Konsep Pengelolaan Banjir, Kekeringan dan Lingkungan untuk Masyarakat Luas). GAMAPRES: Gadjah Mada University. Jogjakarta.
8. Sudarmadji. 2008. Perubahan Ekosistem Danau Sebagai Dampak Kerusakan Daerah Aliran Sungai dan Pengelolaannya. Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta.
9. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan.
10. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.